

high-frequency power supply 44. A dipole ring 51 for forming a uniform unidirectionally inclined magnetic field on a wafer W, is placed around the processing chamber 3. Because of the magnetic field of the dipole ring 51, no electron build-up is formed on the wafer W and a uniform processing result is obtained. Plasma density is high due to the formation of the magnetic field. For the ions in the plasma, the energy of incidence to the wafer W is controlled by the high-frequency waves of the lower frequency.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(11)特許出願公開番号

特開平9-186141

(43)公開日 平成9年(1997)7月15日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065			H 0 1 L 21/302	C
C 2 3 C 14/40			C 2 3 C 14/40	
16/50			16/50	
C 2 3 F 4/00			C 2 3 F 4/00	G
H 0 1 L 21/203			H 0 1 L 21/203	S
審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 9 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願平8-302502	(71)出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂5丁目3番6号
(22)出願日	平成8年(1996)10月28日	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(31)優先権主張番号	特願平7-305150	(72)発明者	奥石 公 山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1 東京エレクトロン山梨株式会社内
(32)優先日	平7(1995)10月30日	(72)発明者	稲沢 剛一郎 東京都府中市住吉町2丁目30番地の7 東京エレクトロン山梨株式会社府中事業所内
(33)優先権主張国	日本(JP)	(74)代理人	弁理士 金本 哲男 (外1名)

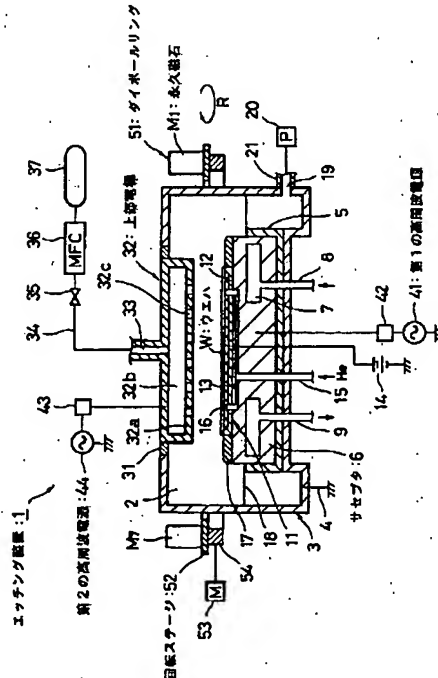
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 プラズマ密度の均一性を確保しつつしかも高いプラズマ密度の下で、被処理体に対し、ダメージのない高速かつ均一な処理を実施できるプラズマ処理装置を得る。

【解決手段】 処理容器3内にサセプタ6と上部電極32とを対向して設け、サセプタ6には第1の高周波電源41から相対的に低い周波数の高周波電力を印加し、上部電極32には第2の高周波電源44から相対的に高い周波数の高周波電力を印加する。ウエハW上に一樣な一方向傾斜磁場を形成するダイポールリング51を処理容器3外周に配置する。ダイポールリング51の磁界によって、ウエハW上には電子溜まりが形成されず、均一な処理が行える。磁界形成によってプラズマ密度は高い。プラズマ中のイオンは、低い周波数の高周波でウエハWへの入射エネルギーが制御される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つの電極を処理容器内に対向配置し、この処理容器内にプラズマを発生させると共に、磁界発生手段によって前記処理容器内に磁界を発生させて前記電極のうちの一方の電極上の被処理体に対して処理を施す処理装置であって、前記一方の電極は相対的に低い周波数の高周波電力を出力する第1の高周波電源と接続され、他方の電極は相対的に高い周波数の高周波電力を出力する第2の高周波電源と接続され、前記磁界発生手段は、前記処理容器外周に円環状に配設されて被処理体上に一方傾斜磁場を形成する複数の永久磁石を有し、さらにこれら永久磁石は、前記処理容器の外周を前記円環状に回転自在であることを特徴とする、プラズマ処理装置。

【請求項2】 2つの電極を処理容器内に対向配置し、この処理容器内にプラズマを発生させると共に、磁界発生手段によって前記処理容器内に磁界を発生させて前記電極のうちの一方の電極上の被処理体に対して処理を施す処理装置であって、前記一方の電極はミキシング装置を介して、相対的に低い周波数の高周波電力を出力する第1の高周波電源、及び相対的に高い周波数の高周波電力を出力する第2の高周波電源の双方と接続されると共に、他方の電極は接地され、前記磁界発生手段は、前記処理容器外周に円環状に配設されて被処理体上に一方傾斜磁場を形成する複数の永久磁石を有し、さらにこれら永久磁石は、前記処理容器の外周を前記円環状に回転自在であることを特徴とする、プラズマ処理装置。

【請求項3】 2つの電極を処理容器内に対向配置し、この処理容器内にプラズマを発生させると共に、磁界発生手段によって前記処理容器内に磁界を発生させて前記電極のうちの一方の電極上の被処理体に対して処理を施す処理装置であって、前記一方の電極は相対的に低い周波数の高周波電力を出力する第1の高周波電源と接続されると共に、他方の電極は接地され、前記処理容器内の側壁近傍には、相対的に高い周波数の高周波電力を出力する第2の電源と接続される第3の電極が配置され、前記磁界発生手段は、前記処理容器外周に円環状に配設されて被処理体上に一方傾斜磁場を形成する複数の永久磁石を有し、さらにこれら永久磁石は、前記処理容器の外周を前記円環状に回転自在であることを特徴とする、プラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被処理体に対して、エッチング処理を始めとする各種のプラズマ処理を施すためのプラズマ処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から半導体製造プロセスにおいては、エッチング処理を始めとして、スパッタリング処理

やCVD処理などの処理に際し、処理容器内にプラズマを発生させ、該プラズマ雰囲気中で、被処理体、例えば半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）の表面に所定の処理を行うように構成されたプラズマ処理装置が用いられているが、今日ではデバイスの集積度が益々高くなり、またウエハも大口径化していることから、これらのプラズマ処理装置においては、微細な処理を高速かつ均一に実施できることがとりわけ重視されている。

【0003】 例えばエッチング装置を例にとれば、高密度のプラズマを処理容器内に発生させて、微細な処理を可能としつつエッチングレートを向上させ、しかもウエハ面内でのエッチングレートの均一性が良好であることが望まれる。この点、比較的大口径化に対応できるいわゆる平行平板型のエッチング装置においては、プラズマ発生のために高周波電力を用いたいわゆるカソードカップル型エッチング装置やアノードカップル型エッチング装置が一般的であったが、そのままの構成でプラズマ密度を高めようとすると、高周波電力のパワーを上げる必要があり、その結果イオンの入射エネルギーの上昇を招き、ウエハへのダメージやマスクのレジストの変質をもたらすという問題が生ずる。

【0004】 これを改善するため、例えば特公昭58-12347号においては、上下の電極に異なった周波数の高周波を印加し、高い周波数の高周波でプラズマ密度をコントロールし、低い周波数の高周波でイオン入射のエネルギーを独立に制御することが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら前記従来技術では、高真空度（低圧）中でプラズマ密度の向上させるには限界があり、今後の例えば、64M、256M対応の高集積度デバイスの製造に対応できないおそれがあり、またエッチングレートの高速化にも限界があった。

【0006】 この点に関し、例えば従前のマグネトロンRIE装置のように被処理体上に平行磁場を形成し、プラズマ中の電子にドリフト運動を生ぜしめて、プラズマ密度を高くすることも考えられるが、そうするとドリフト運動を行っている電子が集中する箇所（いわゆる「電子溜まり」）が、区々に発生してプラズマ密度の均一性を確保するのが難しくなる。

【0007】 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、高真空下でプラズマ密度の均一性を確保しつつしかも高いプラズマ密度が得られ、被処理体に対して高速かつ均一な処理、例えばエッチング処理やCVD処理などの処理を行えるプラズマ処理装置を提供して、前記問題の解決を図ることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため、請求項1によれば、対向する2つの電極を処理容器内に有し、この処理容器内にプラズマを発生させると共

に、磁界発生手段によって前記処理容器内に磁界を発生させて前記電極のうちの一方の電極上の被処理体に対して処理を施す処理装置であって、前記一方の電極は相対的に低い周波数の高周波電力を出力する第1の高周波電源と接続され、他方の電極は相対的に高い周波数の高周波電力を出力する第2の高周波電源と接続され、前記磁界発生手段は、前記処理容器外周に円環状に配設されて被処理体上に一方傾斜磁場を形成する複数の永久磁石を有し、さらにこれら永久磁石は、前記処理容器の外周を前記円環状に回転自在であることを特徴とする、プラズマ処理装置が提供される。ここで一方傾斜磁場とは、その磁力線が被処理体を含む平面とほぼ平行で一方方向（例えば図2中のX軸方向）に向いており、その主たる方向（N-S方向と定義する）に直角な方向（E-W方向と定義する；図2中のY軸方向）に対しては、その強度が増加又は減少する特性（傾斜）を有する磁場をいう。

【0009】この場合、第1の高周波電源と第2の高周波電源の電極への接続形式を変え、請求項2に記載したように、ミキシング装置を介して前記一方の電極に、相対的に低い周波数の高周波電力を出力する第1の高周波電源、及び相対的に高い周波数の高周波電力を出力する第2の高周波電源の双方を接続し、他方の電極を接地するように構成してもよい。

【0010】また請求項3に記載したように、前記一方の電極は相対的に低い周波数の高周波電力を出力する第1の高周波電源と接続して、他方の電極は接地し、処理容器内の側壁近傍に第3の電極を配設し、相対的に高い周波数の高周波電力を出力する第2の電源は、この第3の電極に接続するように構成してもよい。

【0011】請求項1、2及び3に記載のプラズマ処理装置とも、高い周波数の高周波電力を出力する第2の高周波電源からの高周波電力によって処理容器内にプラズマを発生させ、このプラズマ中のイオンのエネルギーを、第1の高周波電源からの低い周波数の高周波電力によって制御することができる。かかる作用を鑑みれば、第1の高周波電源の周波数は、プラズマ中のイオンが追従できる周波数、例えば数百kHzオーダーの周波数など、1MHz以下の周波数が好適である。他方、第2の高周波電源の周波数は、高密度プラズマを発生させるための周波数、例えば13.56MHz、27.12MHzなど、1MHzを越える周波数が好ましい。

【0012】そして前記各プラズマ処理装置における磁界発生手段は、前記処理容器外周に円環状に配設されて被処理体上に一方傾斜磁場を形成する複数の永久磁石を有し、さらにこれら永久磁石は、前記処理容器の外周を前記円環状に回転自在である。

【0013】他方、前記プラズマ中の電子は直交電磁界においてローレンツ力によってドリフト運動を行い中性分子と衝突するなどして、結果的にプラズマ密度を向上

させている。そしてこのドリフト運動を行っている電子は、前記一方傾斜磁場がドリフトの方向に向かって強度が弱くなる磁場分布においては、該傾斜に沿って磁場による閉じ込め効果が順次減少し、結果として被処理体上に電子溜まりが形成されることはなく、被処理体上のプラズマ密度の均一性は良好である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明をエッチング装置に適用した実施の形態について説明すると、図1は第1の実施の形態にかかるエッチング装置1の断面を模式的に示しており、このエッチング装置1における処理室2は、酸化アルマイト処理されたアルミニウムなどからなる円筒形状の処理容器3内に形成され、この処理室2は気密に閉塞自在に構成されている。また処理容器3自体は、例えば接地線4に接続されるなどして接地されている。

【0015】前記処理室2内の底部にはセラミックなどの絶縁支持板5が設けられており、この絶縁支持板5の上部に、被処理体例えば直径12インチの半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）Wを載置するための略円柱状のサセプタ6が収容されている。このサセプタ6は、例えば酸化アルマイト処理されたアルミニウムからなっており、下部電極を構成する。

【0016】前記サセプタ6内には、冷媒が流通する冷媒循環路7が形成されており、冷媒導入管8から導入された冷媒は、この冷媒循環路7内を巡って冷媒排出管9から処理容器3外部に排出されるようになっている。かかる構成により、サセプタ6及び前記ウエハWを所定の温度に冷却することが可能になっている。また同時にサセプタ6内に、例えばセラミックヒータなどの加熱手段を別途を設け、適宜の温度センサによる制御によって該加熱手段をコントロールし、前記した冷媒循環路7の作用と共に、ウエハWを所定温度に制御する構成としてもよい。この場合には、より微細な温度調整が可能である。

【0017】前記サセプタ6上には、ウエハWを吸着保持するための静電チャック11が設けられている。この静電チャック11は、導電性の薄膜12をポリイミド系の樹脂フィルム13によって上下から挟持した構成を有し、処理容器3の外部に設置されている高圧直流電源14からの所定の直流電圧、例えば1.5kV～2kVの電圧が前記薄膜12に印加されると、樹脂フィルム13上に発生する電荷に基づいたクーロン力によって、静電チャック11上に載置されたウエハWは、この静電チャック11の上面に吸着保持されるようになっている。

【0018】また前記サセプタ6内には、処理容器3底部及び絶縁支持板5を貫設した伝熱ガス導入管15が設けられ、前記静電チャック11上面に開口したガス流路16と接続されている。そして処理容器3外部から供給される適宜の伝熱ガス、例えばHe（ヘリウム）ガスが

前記伝熱ガス導入管15、ガス流路16を通じて、静電チャック11上に保持されているウエハWの裏面に供給されると、ウエハWと静電チャック11、即ちサセプタ6との間の熱伝達効率が向上するようになっている。

【0019】前記サセプタ6の上面外周縁における静電チャック11の周囲には、この静電チャック11を取り囲むようにして、導電性を有する環状のフォーカスリング17が設けられている。このフォーカスリング17は、ウエハW周辺のプラズマ密度の均一性を改善する機能を有している。

【0020】前出サセプタ6の周囲には、多数の透孔が形成されたバッフル板18が配置されており、さらにこのバッフル板18の下方における処理容器3の底部近傍には、排気口19が設けられ、この排気口19は、例えばターボ分子ポンプなどの真空引き手段20に通ずる排気管21と接続されている。従って、真空引き手段20の作動によって、処理容器3内は所定の減圧度、例えば10mTorrにまで、真空引きすることが可能であり、しかもその場合、処理容器3内のガスは前記バッフル板18を通じて排気されるので、均一に排気することが可能である。

【0021】このような処理容器3内の排気、並びに真空引き手段20の作動による処理容器3内の減圧度の維持は、処理容器3に設けた圧力センサ(図示せず)からの検出信号に基づいて自動的に制御されるようになっている。

【0022】前記処理室2の上部には、例えばアルミナからなる絶縁材31を介して、上部電極32が設けられている。この上部電極32は、導電性の材質、例えば酸化アルマイト処理されたアルミニウムで構成されているが、少なくとも前記ウエハWに対向する面32aは、他の高周波的に導電性を有する材質、例えば単結晶シリコンで形成してもよい。またこの上部電極32は、その内部に中空部32bを有する中空構造を有しており、さらに上部電極32の上部中央にはガス導入口33が形成され、このガス導入口33は前記中空部32bと通じている。そしてウエハWに対向する面32aには、ウエハWの被処理面全面に均一に処理ガスを供給するため、多数の吐出口32cが形成されている。

【0023】前記ガス導入口33には、ガス導入管34が接続され、さらにこのガス導入管34には、バルブ35、流量調節のためのマスフローコントローラ36を介して、処理ガス供給源37が接続されている。本実施の形態では、処理ガス供給源47から所定の処理ガス、例えばCF₄ガスやC₄F₈ガスなどのCF系のエッチングガス等が供給されるようになっており、このエッチングガスは、マスフローコントローラ36で流量が調節されて、前記上部電極32の吐出口32cから、ウエハWに対して均一に吐出される構成となっている。

【0024】次にこのエッチング装置1の高周波電力の

供給系について説明すると、まず下部電極となるサセプタ6に対しては、周波数が数百kHz程度、例えば800kHzの高周波電力を出力する第1の高周波電源41からの電力が、ブロッキングコンデンサなどを有する整合器42を介して供給される構成となっている。一方上部電極32に対しては、整合器43を介して、周波数が前記第1の高周波電源41よりも高い1MHz以上の周波数、例えば27.12MHzの高周波電力を出力する第2の高周波電源44からの電力が供給される構成となっている。

【0025】そして前記処理容器3の外周には、磁場発生手段として、いわゆるダイポールリング(Dipole Ring)51が配置されている。このダイポールリングは、図2に示したように、ヨークを兼ねた円環状の回転ステージ52の上に円環状に配列された12個の永久磁石M1~M12を有している。そして前記回転ステージ52自体は、モータなどの駆動手段53及び回転駆動機構54によって、処理容器3の外周を同心円状に回転するように構成されている。なお回転する方向は、図1中の回転矢印Rで示した。

【0026】前記ダイポールリング51における各永久磁石M1~M12は着磁方向が異なった6種の永久磁石を用いており、回転ステージ52における半周で着磁方向が1回転するように設定されている。即ち、各永久磁石は着磁方向が平面からみて60°ずつずれたものを使用しており、永久磁石M1と永久磁石M2とは、平面からみて60°着磁方向がずれており、以下、永久磁石M2と永久磁石M3、永久磁石M3と永久磁石M4、永久磁石M4と永久磁石M5、永久磁石M5と永久磁石M6、永久磁石M6と永久磁石M7とが、それぞれ60°ずつ着磁方向がずれており、結局のところ、永久磁石M7は永久磁石M1と同一の磁石、永久磁石M2と永久磁石M8、永久磁石M3と永久磁石M9、永久磁石M4と永久磁石M10、永久磁石M5と永久磁石M11、永久磁石M6と永久磁石M12がそれぞれ同一着磁方向を有する磁石となっている。なお側面からみた場合、各永久磁石M1~M12の着磁方向は、ウエハWと平行である。

【0027】前記ダイポールリング51が配置された結果、静電チャック11上のウエハWを側面からY軸方向に向かってみると、図3に示したように、ウエハWを含む平面に対して、ほぼ平行な磁場が形成されている。

【0028】また同じくダイポールリング51が静止している状態においては、即ち回転ステージ52が停止している状態では、図4に示したように、Y軸上のEからWの方向に、ウエハWの一端から他端にかけて磁場強度が次第に弱くなった傾斜磁場が形成されている。この場合の磁場強度は、図4に示したように例えばウエハW上で最も強い箇所、即ち前記ウエハWの一端(E)において例えば600G(ガウス)、ウエハWの中心(C)のところで120~140G(ガウス)程度となるように

設定されている。

【0029】第1の実施の形態にかかるエッチング装置1の主要部は以上のように構成されており、このエッチング装置1の側面には、例えばゲートバルブ（図示せず）を介して、搬送アームなどのウエハ搬送手段等が収容されているロードロック室（図示せず）が並設されている。この場合、ウエハWの処理容器3内への搬出入の際に、前記ダイボールリング51の存在が支障にならないように、例えば前記サセプタ6を上下動自在に構成したり、逆にダイボールリング51を回転ステージ52毎

上下動自在に構成すれば、前記ゲートバルブを介してウエハWを処理容器3とロードロック室との間で円滑に搬出入することができる。

【0030】次に前記構成になるエッチング装置1を用いて、例えばシリコンのウエハWの酸化膜（ SiO_2 ）をエッチングする場合のプロセス、作用等について説明すると、まず前記ロードロック室（図示せず）から被処理体であるウエハWが処理室2内に搬入され、静電チャック11上に載置されると、高圧直流電源14から所定の電圧が静電チャック11内の導電性の薄膜12に印加されて、ウエハWはこの静電チャック11上にソフトに吸着、保持される。

【0031】次いで処理室2内が、真空引き手段20によって真空引きされていき、所定の真空度、例えば10mTorrになった後、処理ガス供給源37所定の処理ガス、例えば CF_4 が所定の流量比で供給され、処理室2の圧力が所定の真空度、例えば20mTorrに設定、維持される。

【0032】次いで上部電極32に対して第2の高周波電源44から周波数が27.12MHz、パワーが2kWの高周波電力が供給されると、上部電極32とサセプタ6との間にプラズマが生起される。またこれより僅かに遅れて（1秒以下のタイミング遅れ）をもって、サセプタ6に対して第1の高周波電源41から周波数が800kHz、パワーが1kWの高周波電力が供給される。そのようにサセプタ6に対して上部電極32よりもタイミングを遅らせて高周波電力を供給させることにより、過大な電圧によってウエハWがダメージを受けることを防止できる。

【0033】前記第2の高周波電源44からの高周波（27.12MHz）の印加によって発生したプラズマにより処理室2内のエッチングガス、即ち CF_4 ガスのガス分子が解離し、それによって生じたエッチャントイオンが、第1の高周波電源41からサセプタ6側に供給された相対的に低い周波数の高周波（800kHz）によってその入射エネルギーを、その生成過程とは独立に制御されつつ、ウエハW表面のシリコン酸化膜（ SiO_2 ）をエッチングしていく。従って、ウエハWにダメージを与えることなく、所定のエッチング処理を行うことが可能である。

【0034】この場合、まずダイボールリング51によって処理容器3内に形成された磁場と直交する電界においては、プラズマ中の電子がドリフト運動を起こし、それによって中性分子との衝突によってさらに解離が起こって、処理容器3内のプラズマの密度は高くなっている。また例えばドリフト運動を起こさない、バルク中の電子であっても、前記磁場によってその拡散が抑えられる。従って、かかる点からもプラズマ密度は高くなっており、その結果前記エッチング処理のエッチングレートは極めて高いものとなっている。

【0035】しかも前記ドリフト運動を起こした電子は、ウエハWの一端から他端に移動するに従って磁場強度が弱くなるので前記拡散抑制効果が弱められ、結果として端部での電子の集中は回避され、ウエハW上の電子溜まりが生ずることはなく、ウエハW上のプラズマ密度の均一性は良好なものとなっている。したがって、前記エッチングのウエハW面内における均一性も良好である。

【0036】前記第1の実施の形態にかかるエッチング装置1においては、サセプタ6に相対的に低い周波数の高周波電力を発生する第1の高周波電源41を接続し、上部電極32には相対的に高い周波数の高周波電力を発生する第2の高周波電源44を接続した構成であったが、図5に示した第2の実施の形態にかかるエッチング装置61のように、これら2つの異なった周波数の高周波電力を発生する第1の高周波電源41と第2の高周波電源44の双方とも、サセプタ6に接続する構成としてもよい。なお図5中、図1と同一の番号で示される部材は、第1の実施の形態にかかるエッチング装置1における部材と同一の構成を示している。

【0037】即ち図5に示したエッチング装置61においては、第1の高周波電源41と第2の高周波電源44の双方とも、各々相互干渉を防止するためのフィルタ等を内蔵した整合器62、63を介して、ミキシング装置64に接続し、このミキシング装置64を通じて、いわば2つの異なった周波数の高周波電力が重畳した形で、サセプタ6に印加される構成となっている。

【0038】またこのエッチング装置61においては、上部電極32は、絶縁材を介さず直接処理容器3に固定され、接地線4によって接地された処理容器3と上部電極とは同電位、即ち上部電極32は接地された構成となっている。

【0039】かかる構成を有するエッチング装置61によっても、第2の高周波電源44からの高周波（例えば、27.12MHz）の印加によって発生したプラズマにより解離したエッチャントイオンが、第1の高周波電源41から印加される低い周波数の高周波（例えば800kHz）によって、その入射速度がコントロールされつつ、ウエハW表面をエッチングしていく。従って、ダメージのない高速エッチングが可能である。

【0040】もちろん前記第1の実施の形態にかかるエッチング装置1と同様、処理容器3の外には、ダイポールリング51が配置され、前記図3、4に示したような磁場が形成されるので、前記第1の実施の形態にかかるエッチング装置1と同じく、処理容器3内のプラズマは高密度になっており、高速なエッチングレートが得られる。またウエハW上には電子溜まりが形成されないの

で、ウエハW面内のエッチングレートは均一なものとなっている。さらに回転駆動機構54によって回転することより、エッチングレートをより一層、均一化できる。

【0041】さらに本発明は、図6に示した第3の実施の形態にかかるエッチング装置71としても構成できる。なお図6中、図1と同一の番号で示される部材は、第1の実施の形態にかかるエッチング装置1における部材と同一の構成を示している。この第3の実施の形態にかかるエッチング装置71では、処理容器3内にプラズマを発生させるための相対的に高い周波数の高周波電力の印加経路、電極構成を変えたものである。

【0042】即ち図6に示したエッチング装置71においては、前記第2の実施の形態にかかるエッチング装置61と同様、まず上部電極32を直接処理容器3に固定して、接地線4によって接地されている処理容器3と同電位、即ち接地電位とする。そして処理容器3内の側壁近傍に、処理容器3とは絶縁された、例えば環状の第3の電極72を設け、この第3の電極72に、整合器43を介して相対的に高い周波数の高周波電力を発生させる前出第2の高周波電源44を接続した構成を採ったものである。

【0043】かかる構成を有するエッチング装置71の場合、第2の高周波電源44からの高周波（例えば、27.12MHz）が、第3の電極72に印加されると、処理容器3内にプラズマが発生する。そして該プラズマ中のエッチャントイオンは、サセプタ6に印加される第1の高周波電源41からの低い周波数の高周波（例えば800kHz）によって、その入射速度がコントロールされつつ、ウエハW表面をエッチングしていくのである。従って、前記各実施の形態と同様、ダメージのない高速エッチングが可能である。

【0044】もちろん前記第1、2の各実施の形態にかかるエッチング装置1、61と同様、処理容器3の外には、ダイポールリング51が配置されているので、前記各実施の形態と同様、処理容器3内に発生したプラズマの密度は高く、またウエハW上のプラズマ密度の均一性も良好なものとなっている。従って、高速かつ均一なエッチングレートが得られる。

【0045】なお前記第3の電極72の形状は、高周波電力の印加によって処理容器3内にプラズマを発生できるものであれば、環状に限らず、適宜の形態のものを使用できる。またこの第3の電極72は、絶縁材を介して

直接処理容器3内壁に取着するようにしてもよい。

【0046】前記各実施の形態において用いたダイポールリング51は、いずれも着磁方向が60°ずつずれた6種類の永久磁石を合計12個用いて構成したが、かかる構成に限らず、任意の角度ずつずれた、例えば着磁方向が30°ずつずれた12種類の永久磁石を合計24個用いて構成してもよい。さらに前記各実施の形態におけるダイポールリング51は、回転ステージ52の上に設けた構成であったが、回転ステージ52のような円環状の回転する部材の下に設けてもよい。

【0047】前記した各実施の形態は、いずれもエッチング装置として構成した例であったが、これに限らず、本発明は他のプラズマ処理装置、例えばアッシング装置、スパッタリング装置、CVD装置としても具体化できる。さらに被処理体も、ウエハに限らず、LCD基板であってもよい。

【0048】

【発明の効果】請求項1、2及び3に記載のプラズマ処理装置によれば、被処理体にダメージを与えることなく、エッチングを始めとする各種のプラズマ処理を微細にかつ高速に実施することができる。また処理の均一性も良好である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかるエッチング装置の断面説明図である。

【図2】図1のエッチング装置におけるダイポールリングの平面図である。

【図3】図1のエッチング装置における側面からみたウエハ上の磁力線を示す説明図である。

【図4】図1のエッチング装置におけるウエハ上の磁場強度分布を示す説明図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態にかかるエッチング装置の断面説明図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態にかかるエッチング装置の断面説明図である。

【符号の説明】

- | | |
|----|----------|
| 1 | エッチング装置 |
| 2 | 処理室 |
| 3 | 処理容器 |
| 6 | サセプタ |
| 11 | 静電チャック |
| 20 | 真空引き手段 |
| 32 | 上部電極 |
| 37 | 処理ガス供給源 |
| 41 | 第1の高周波電源 |
| 44 | 第2の高周波電源 |
| 51 | ダイポールリング |
| 52 | 回転ステージ |
| W | ウエハ |

エッチング装置: 1

第2の高周波電源: 44

43

34

35

36

37

M7

2

31

32a

32b

33

32c

32: 上部電極

51: ダイボールリング

M1: 永久磁石

回転ステージ: 52

53

M

54

17

18

11

3

4

16

13

W: ウエハ

12

9

15

He

7

8

5

19

21

20

P

サセブタ: 6

14

42

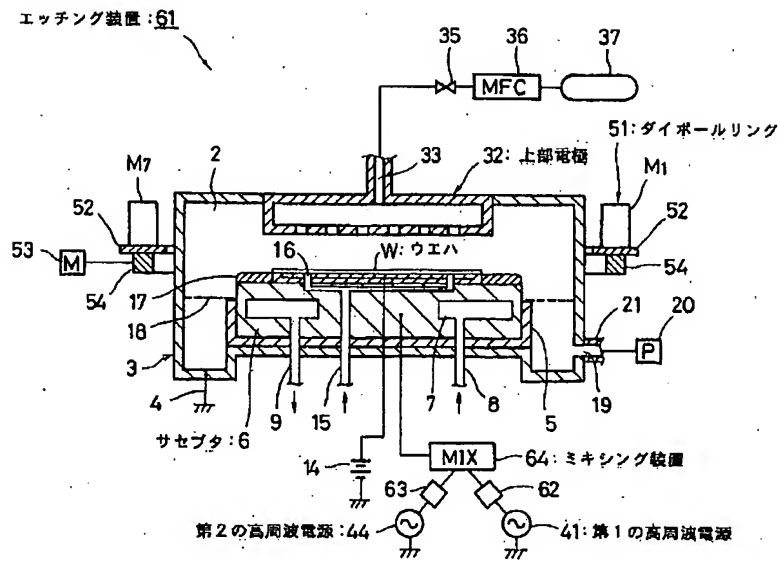
41: 第1の高周波電源

The diagram shows a cross-section of a cyclotron. Two large, semi-circular electrodes, labeled 'SN' on the left and 'SN' on the right, are positioned to accelerate a particle. A path of particles, represented by a series of arrows, is shown moving between the electrodes. The electrodes are connected to a power source, indicated by a symbol with a circle and a wavy line, and ground symbols (three horizontal lines of decreasing width) are shown at the bottom of each electrode.

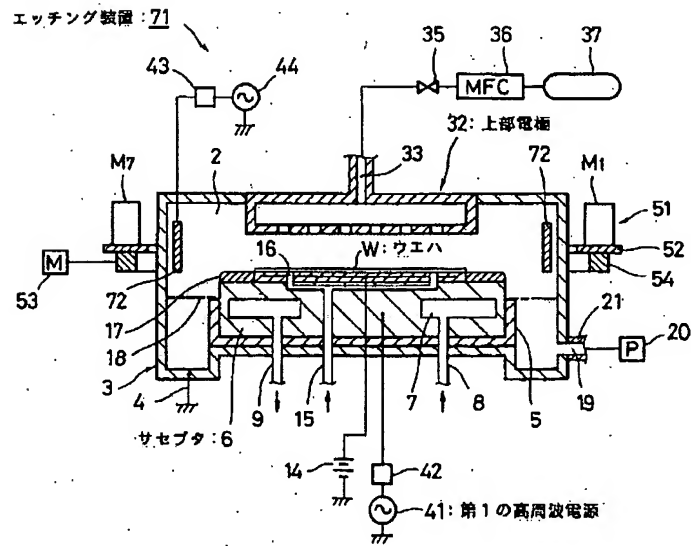
Figure 1 is a graph showing the relationship between magnetic field strength (磁場強度) in Gauss and the inverse of the yield point ($-Y$). The y-axis ranges from 0 to 600 Gauss, and the x-axis is marked at 0 for $-Y$. The curve starts at approximately 580 Gauss for $-Y = 0$ and decreases as $-Y$ increases. An arrow labeled 'E側' points left from the curve, and an arrow labeled 'W側' points right from the curve.

$-Y$	磁場強度 (ガウス)
0	~580
~0.5	~300
1.0	~160
~1.5	~100

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶
H01L 21/205
H05H 1/46

識別記号 庁内整理番号

FI
H01L 21/205
H05H 1/46

技術表示箇所

M

(72)発明者 吉田 幸正
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番 株式
会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 酒井 伊都子
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番 株式
会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 関根 誠
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番 株式
会社東芝研究開発センター内